

*Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.**Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 11-12 грудня 2013.***УДК 621.187.127****В.І. Гаращенко, к.т.н., доц., О.В. Гаращенко, М.В.Яцков, с.н.с., к.т.н.**

Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

**НОВИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ МАГНІТНОГО ОЧИЩЕННЯ РІДКИХ
ТА ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ****V.I. Garashchenko, Ph.D., Assoc. Prof., O.V. Garashchenko, M.V. Yatskov, senior
research scientist, Ph.D.****NEW METHOD OF MAGNETIC PURIFICATION PROCESS CONTROL OF
LIQUID AND GASEOUS MEDIA**

Водні та газові середовища різних галузей промисловості, особливо теплової та атомної енергетики, металургії, хімічної технології забруднені різного роду домішками, значна частина яких складається з продуктів корозії. Встановлено, що 70-95% продуктів корозії технологічного і комунікаційного обладнання, устаткування складаються з оксидів заліза, нікеля, кобальта, які мають феромагнітні властивості. Для їх видалення використовують сучасну технологію магнітного очищення, яка базується на використанні магнітних фільтрів з гранульованою феромагнітною, феримагнітною ферито-феромагнітною фільтруючими загрузками, в шпаринах яких створюється неоднорідне магнітне поле високої інтенсивності (до $1 \cdot 10^{15} \text{ A}^2/\text{m}^3$). Особливістю технології магнітного очищення є можливість ефективно очищати середовища з температурою до 500°C і швидкістю фільтрування водних середовищ до 1000м/год, газових – до 8000-10000м/год.

Відомий метод контролю процесу магнітного очищення заключається в тому, що в процесі очищення періодично визначають концентрацією феродомішок у технологічній воді до фільтра (C_0) і після фільтра (C), і по відносній зміні $\psi = \frac{(C_0 - C)}{C_0}$

визначають ефективність процесу магнітного очищення. Величини (C_0), (C) визначають, як правило, фотоколориметричним методом і на їх визначення витрачаються декілька годин (2-4 год).

Розроблено індуктивно-магнітний метод, в якому щільність загрузки контролюється відносною зміною індуктивності вимірювальної котушки. Для цього перед завантаженням в корпус магнітного фільтра фільтруючої загрузки розраховують індуктивність соленоїдної намагнічуючої системи

$$L = \frac{k \bar{\mu} \mu_0 N^2 S}{l} \quad (1)$$

μ_0 – магнітна стала $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$, $\bar{\mu}$ – магнітна проникність середовища соленоїда, N – кількість витків соленоїда, S – площа поперечного перерізу соленоїда, l – довжина соленоїда, k – коефіцієнт, який залежить від співвідношення $\frac{l}{d}$, d – діаметр соленоїда.

При заповненні соленоїда загрузкою, наприклад, феромагнітними кульками, величина $\bar{\mu}$ в (1) визначається:

$$\bar{\mu} = \frac{\mu \cdot \psi}{\psi + 0,15(1 - \psi)(\mu - 1)} \quad (2)$$

де μ – магнітна проникність матеріалу загрузки, ψ – щільність загрузки. Величина індуктивності соленоїда при заповненні кульковою загрузкою розраховується за співвідношенням

$$L = \frac{k\mu_0\mu_{\text{ш}}N^2S}{[\mu + 0,15(1-\mu)(\mu-1)]} \quad (3)$$

Визначення відносної зміни індуктивності $L/L_0=f(\text{Щ})$ дозволяє контролювати щільність ферогранул загрузки промислових магнітних фільтрів. На корпусі 1, фільтра (рис.1,а) розміщена тонкошарова вимірювальна котушка 4, яка дозволяє контролювати необхідну щільність ферогранул загрузки 2, як перед процесом очистки, в процесі очищення, так після кожного циклу регенерації загрузки.

Намагнічування ферогранул загрузки в процесі очищення відбувається магнітною системою 3. Контроль за ефективністю роботи фільтра здійснюється контрольними касетами 4 (рис.1,б), заповненими фіксованою масою ферогранул насадки 5 з вимірювальними котушками 6. Щільність і розмір гранул загрузки в касетах і в корпусі фільтра встановлюють однаковими. До початку процесу очищення вимірюються величини $L_1/L_{10} = k_1$ першої касети за напрямком руху рідини, і $L_2/L_{02} = k_2$ другої касети на виході з корпусу магнітного фільтра (рис.1,б). В процесі очищення величини k_1 і k_2 будуть змінюватись. Спочатку інтенсивний “занос” домішками ферогранул відбувається в касеті (k_1), що призводить до швидкої зміни L_1/L_{01} , в подальшому відбувається “занос” домішками ферогранул касети (k_2) і поступово збільшується величина L_2/L_{02} . При досягненні фільтроциклу (τ) різниця $k_1 - k_2 = \min$, що свідчить про необхідність регенерації загрузки фільтра.

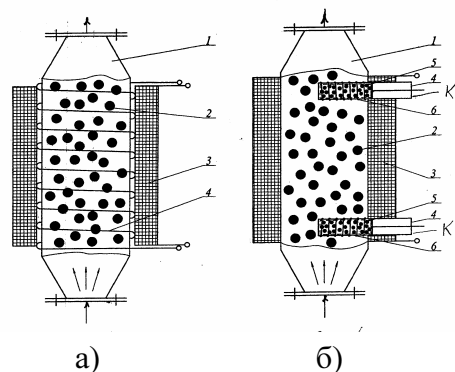


Рис.1. а) схема магнітного фільтра з вимірювальною котушкою: 1. корпус; 2. ферогранули загрузки; 3. намагнічуюча система; 4. вимірювальна котушка; б) схема магнітного фільтра з вимірювальними касетами: 1. корпус; 2. ферогранули загрузки; 3. намагнічуюча система; 4. корпус касети; 5. ферогранули касети; 6. вимірювальна котушка касети.

Запропонований метод дозволяє оцінювати ефективність процесу магнітного очищення в кількісних характеристиках. Для цього у вимірювальну котушку по черзі розміщують проби технологічної води з різною концентрацією (C_0) феродомішок, при цьому вимірюють L/L_0 і будують залежність $L/L_0=f(C_0)$. В подальшому при експлуатації промислового магнітного фільтра, відбираючи проби рідини до і після фільтра, та визначаючи L_1/L_{01} і L_2/L_{02} , відповідно, до і після очищення, визначають концентрацію домішок до (C_0) і після (C) фільтра та розраховують ефективність очищення $\psi=(C_0-C)/C_0$. Наприклад, величина L/L_0 для проби технологічної води до фільтра складає $L/L_0=1,0003$, що відповідає 90 мг/л, а для проби води після фільтра $L/L_0=1,00014$, що відповідає 24 мг/л. Тоді: $\psi = (C_0 - C) / C_0 = \frac{(90 - 24)}{90} \cdot 100 = 73\%$.

Запропонований метод дозволяє оперативно і ефективно контролювати процес магнітного очищення як водних, так і газових середовищ.